FiberSensing by HBK
HOTTINGER BRÜEL & KJÆR

FRANÇAIS

# Notice de montage

# FS65ACC

## Accéléromètre

HBK FiberSensing, S.A.
Via José Régio, 256
4485-860 Vilar do Pinheiro
Portugal
Tel. +351 229 613 010
support.fs@hbkworld.com
www.hbkworld.com

Mat.:
DVS: A05255 02 F00 00
10.2024

© Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Sous réserve de modifications.
Les caractéristiques indiquées ne décrivent nos produits que sous une forme générale. Elles n'impliquent aucune garantie de qualité ou de durabilité.

# TABLE DES MATIÈRES


**1 Généralités . . . . . 4**
1.1 Considérations environnementales . . . . . 4
1.1.1 Élimination de l'emballage . . . . . 4

**2 Installation du capteur . . . . . 8**
2.1 Remarques préliminaires . . . . . 8
2.2 Liste de matériel . . . . . 8
2.3 Préparation de la surface de montage . . . . . 9
2.4 Positionnement du capteur . . . . . 9
2.5 Fixation du capteur . . . . . 9
2.6 Pose et protection des câbles . . . . . 10
2.7 Protection du capteur . . . . . 11

**3 Configuration du capteur . . . . . 12**
3.1 Documentation relative aux capteurs . . . . . 12
3.2 Calcul à partir des mesures . . . . . 12
3.2.1 Accélération . . . . . 12
3.2.2 Ondulation de la mesure . . . . . 12
3.2.3 Résolution du signal . . . . . 13
3.2.4 Compensation thermique . . . . . 14

# 1 GÉNÉRALITÉS

La présente notice décrit la procédure d'installation de l'accéléromètre optique FS65ACC.

Ces capteurs sont fournis à l'unité. Ils disposent néanmoins de deux fibres afin de pouvoir les brancher aisément en série, par exemple dans des configurations biaxiales ou triaxiales.

| Numéros de commande |
|---|
| K-FS65ACC |
| 1-FS65ACC-10/1530 |
| 1-FS65ACC-10/1540 |
| 1-FS65ACC-10/1550 |
| 1-FS65ACC-10/1560 |
| 1-FS65ACC-10/1570 |

## 1.1 Considérations environnementales

### 1.1.1 Élimination de l'emballage

L'emballage de cet équipement a été conçu pour le protéger d'un endommagement quelconque pendant son transport et son stockage. Il a aussi été fabriqué à partir de matériaux recyclables ou réutilisables, conformément à la réglementation UE en matière de gestion des déchets, afin de réduire au minimum son impact sur l'environnement.

Si vous prévoyez de changer l'appareil d'endroit, il est conseillé de conserver l'emballage en vue d'une réutilisation ultérieure. Ceci permet de disposer d'une protection adéquate pour le transport, tout en réduisant la quantité de déchets produite.

Une inscription sur les cartons d'emballage indique les matériaux utilisés pour l'emballage concerné.

*Fig. 1.1 Exemple d'inscription sur l'emballage*

Veuillez suivre les instructions ci-dessous pour éliminer l'emballage de manière appropriée et responsable, et contribuer à la préservation de notre planète. Merci !

Pour éliminer l'emballage :

- Retirer les étiquettes, produits de collage, clous, agrafes ou capuchons qui ne sont pas constitués du même matériau.
- Rincer l'emballage à l'eau pour enlever tout résidu ou saleté.
- Aplatir ou plier l'emballage pour réduire son volume et gagner de la place (sauf pour le verre qui ne doit pas être brisé).
- Trier l'emballage par matériau et le mettre dans le bac ou sac de recyclage correspondant.

En papier et en matière plastique pour la plupart, nos emballages sont destinés à être réutilisés ou recyclés, mais ils ne sont pas appropriés au conditionnement de denrées alimentaires. Veuillez consulter le chapitre « Pictogrammes sur emballages » pour obtenir des informations supplémentaires sur les matériaux d'emballage utilisés par HBK FiberSensing et inscrits sur les emballages de tout produit livré aux clients.

### Pictogrammes sur emballages

Les matériaux d'emballage sont munis du pictogramme correspondant, à titre d'aide.

Ne convient pas aux denrées alimentaires

Recyclable

Les pictogrammes de recyclage des différents matériaux comportent des nombres et des caractères alphabétiques identifiant le type de matériau. Par exemple, le PET (polyéthylène téréphtalate) est désigné par le nombre 1 et le PE-HD (polyéthylène haute densité)

par le nombre 2. Pour le papier (PAP), 20 correspond au carton ondulé et 22 au papier tel que celui utilisé pour les journaux, les livres…

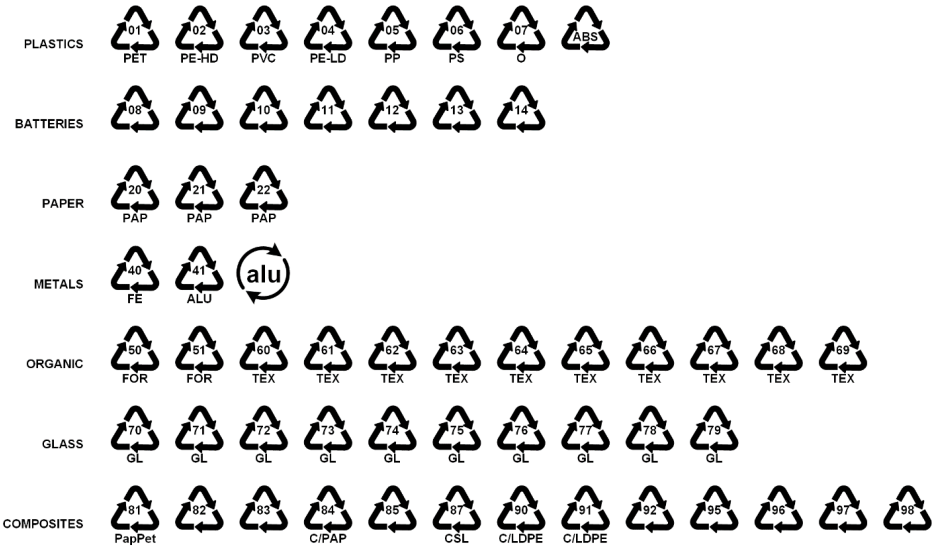


*Fig. 1.2 Pictogrammes de recyclage*

### Matières plastiques

Les emballages en matière plastique sont généralement des sachets, des films, des plateaux, des blisters ou des conteneurs.

### Piles

Les piles ne font pas partie de l'emballage, mais elles peuvent être jointes à l'équipement ou ses accessoires. Veuillez consulter le paragraphe 2.1.1 Élimination de vos appareils usagés pour plus d'informations.

### Papier

Les emballages en papier sont généralement des boîtes, des cartons, des enveloppes ou des étiquettes.

### Métaux

Les emballages en métal sont généralement des canettes, des feuilles, des bouchons ou des fils.

### Matériaux organiques

Les matériaux d'emballage organiques, tels que le bois, le liège ou le coton, sont constitués de matières naturelles ou biodégradables qui peuvent être compostées ou réutilisées.

### Verre

Les bouteilles, les bocaux et les flacons sont des emballages en verre.

### Matériaux composites

Les matériaux d'emballage composites sont constitués de couches de différents matériaux, tels que du papier, des matières plastiques et de l'aluminium. Ils sont munis d'un pictogramme de recyclage et d'un caractère alphabétique indiquant la composition de l'emballage. Exemple : PAP pour le papier et la matière plastique, ALU pour l'aluminium.

# 2 INSTALLATION DU CAPTEUR

## 2.1 Remarques préliminaires

Lors du montage des capteurs FS65ACC, tenir compte de ce qui suit :

- Manipuler avec précaution.
  Il s'agit de capteurs de précision, leur précision dépendant fortement d'un montage correct.
- Ne pas surcharger les capteurs.
- Éviter les forces transverses ou les moments.
- Manipuler les câbles avec précaution préalablement à la fixation pour éviter tout endommagement. Ne pas tenir le capteur par les câbles.
- Les écrous des câbles sortant des capteurs font partie intégrante du corps du capteur et ne doivent pas être desserrés.

**Note**

*Les capteurs FS65ACC sont des éléments sensibles de précision devant être manipulés avec précaution. Un choc ou une chute risque de provoquer un endommagement irréversible des capteurs. S'assurer qu'une surcharge des capteurs n'est pas possible, également au cours du montage de ces derniers.*

## 2.2 Liste de matériel

| Matériel fourni |
|---|
| Accéléromètre FS65ACC |

| Équipement requis |
|---|
| Machine de perçage (facultatif) |

| Matériel requis |
|---|
| Ancrages (vis M5) |
| Supports de montage spécialement conçus à cet effet (facultatif) |

Les outils nécessaires pour installer l'accéléromètre optique FS65ACC dépendent de la structure sur laquelle le capteur doit être installé. Dans de nombreux cas, il est nécessaire de concevoir des pièces de montage pour adapter le capteur à l'endroit où il doit être installé.

## 2.3 Préparation de la surface de montage

La solution d'installation doit être conçue avec soin de manière à correspondre à la direction de mesure du capteur et aux caractéristiques de la structure.

## 2.4 Positionnement du capteur

Le capteur peut être placé "tête en haut", "tête en bas" ou sur le côté (Fig. 2.1), selon la direction de mesure souhaitée.

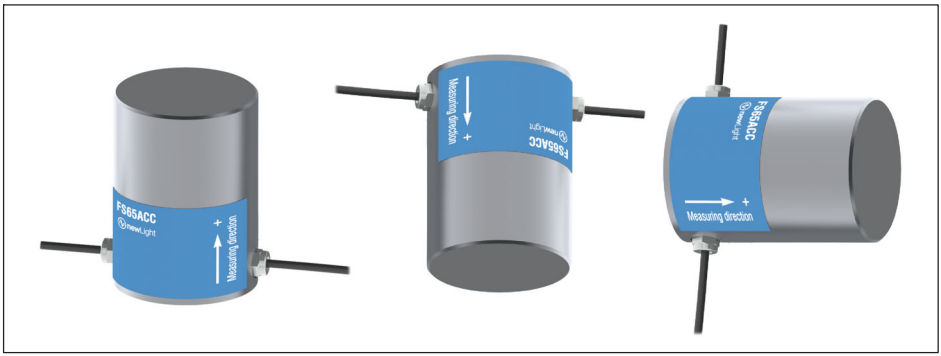


*Fig. 2.1 Différentes positions de montage*

**Information**

*Cela n'affectera que la sortie C.C. du capteur. Ce dernier aura le même comportement dynamique.*

## 2.5 Fixation du capteur

Le capteur comporte un orifice M5 sur sa base. Le capteur peut être fixé directement sur un ancrage à l'aide d'une vis compatible. Dans certaines situations, il convient d'utiliser une base de fixation mécanique afin de faciliter l'installation sur site et l'orientation du capteur.

## 2.6 Pose et protection des câbles

Poser le câble capteur en ne le laissant pendre à aucun endroit. Le câble doit être fixé à l'aide d'attaches en plastique, par exemple (*Fig. 2.2*).

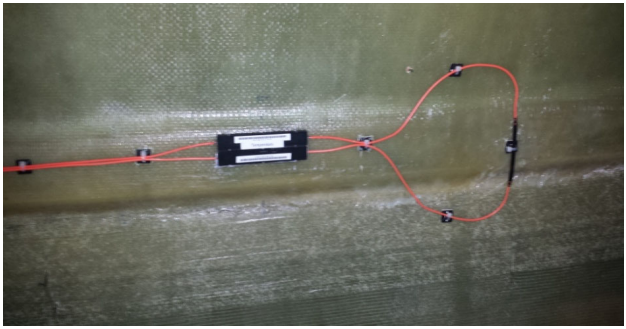

*Fig. 2.2 Câble fixé avec des attaches en plastique*

Il est également possible d'utiliser des tuyaux en plastique ondulé pour acheminer les câbles de dérivation plus longs qui seront ensuite raccordés à l'interrogateur (*Fig. 2.3*).

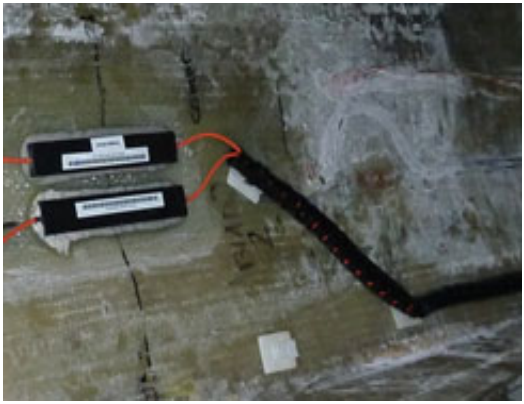

*Fig. 2.3 Câble protégé par des tuyaux ondulés*

L'excédent de câble doit être enroulé et stocké dans un boîtier IP approprié afin de pouvoir être utilisé en cas de rénovation du réseau (*Fig. 2.4*).

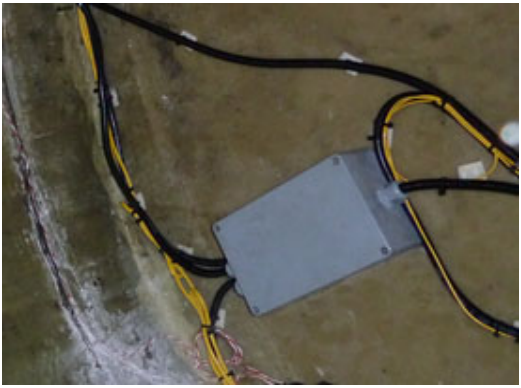

*Fig. 2.4 Boîtiers de protection pour l'excédent de câble et les connexions*

## 2.7 Protection du capteur

L'accéléromètre FS65ACC est classé IP65, ce qui signifie qu'une protection supplémentaire peut s'avérer nécessaire. Il peut être protégé par un boîtier ou autre pour atteindre un niveau de protection mécanique plus élevé.

# 3 CONFIGURATION DU CAPTEUR

## 3.1 Documentation relative aux capteurs

Les capteurs HBK FiberSensing étalonnés sont fournis avec un certificat d'étalonnage.

La présente notice de montage est fournie en version papier dans l'emballage du capteur. La notice de montage peut également être téléchargée sur le site Internet de HBK (www.hbkworld.com).

## 3.2 Calcul à partir des mesures

L'accéléromètre FS65ACC est un capteur à un seul axe de mesure présentant une formule d'étalonnage linéaire.

### 3.2.1 Accélération

Les calculs à réaliser pour convertir une mesure de longueur d'ondes en accélération sont indiqués sur la *Fig. 3.1*.

$$A = S \times (\lambda - \lambda_0)$$

*Fig. 3.1 Formule de calcul de l'accélération*

Où

- $A$ est l'accélération mesurée en g
- $\lambda$ est la longueur d'ondes de Bragg mesurée de l'accéléromètre en nm
- $\lambda_0$ est la longueur d'ondes de Bragg de l'accéléromètre à l'instant de référence en nm
- $S$ est le facteur d'étalonnage spécifié sur la feuille d'étalonnage en g/nm

### 3.2.2 Ondulation de la mesure

L'étalonnage de l'accéléromètre FS65ACC est effectué à une fréquence de référence. Toutefois, la dépendance de l'étalonnage vis-à-vis de la fréquence de mesure reste dans des limites strictes comme indiqué sur la feuille d'étalonnage du capteur.

La figure ci-dessous montre une déviation typique de la longueur d'ondes pour une amplitude d'accélération fixe :

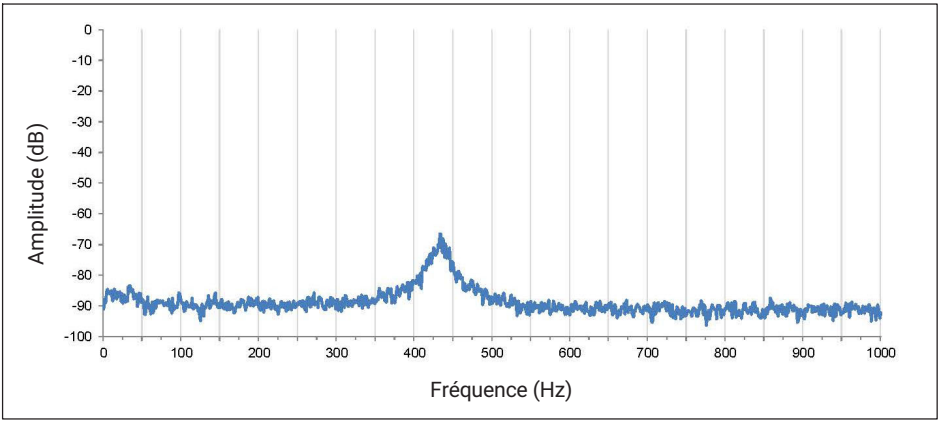


*Fig. 3.2 Courbe de dépendance type du FS65ACC vis-à-vis de la fréquence*

### 3.2.3 Résolution du signal

La résolution de la mesure par réseau de Bragg nu dépend directement de la résolution de la mesure de la longueur d'ondes par le système interrogateur utilisé. Si un capteur quelconque est ajouté au réseau de Bragg, la résolution dépendra alors également de la mécanique du capteur.

#### Mesure basée sur le temps

Pour déterminer la résolution du signal d'un capteur à réseau de Bragg dans la plage de temps, il faut alors tenir compte de la sensibilité du capteur ainsi que de la résolution de l'interrogateur utilisé pour la mesure.

$$\textit{Résolution du capteur} = \frac{\textit{Résolution de l'interrogateur}}{\textit{Sensibilité du capteur}}$$

*Fig. 3.3 Détermination de la résolution pour la plage de temps*

En combinant la sensibilité type d'un capteur FS65ACC (59 pm/g) à un interrogateur FS22DI très souvent utilisé (d'une résolution 1 pm), nous pouvons estimer que la résolution du capteur sera de 17 mg.

#### Mesure basée sur la fréquence

Dans le cas particulier de l'accéléromètre FS65ACC, on peut également tirer avantage d'une mesure dynamique et augmenter la résolution de la mesure en procédant à une mesure basée sur la fréquence.

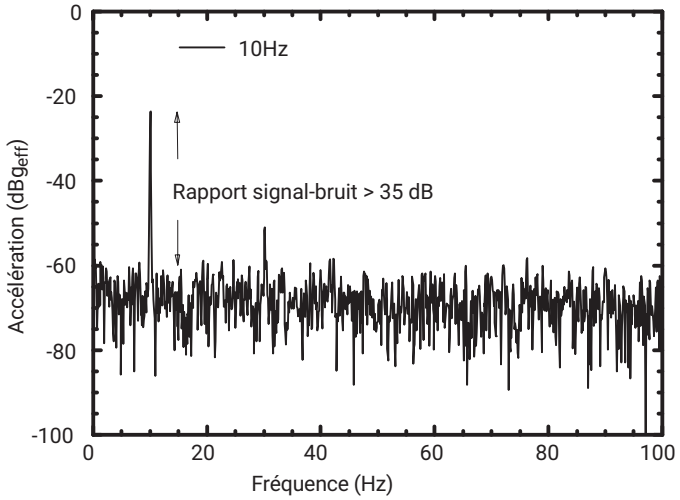


*Fig. 3.4 Zoom sur l'analyse FFT pour un signal à 10 Hz*

La relation entre la valeur de crête de l'accélération sur la plage de temps (A) et la valeur efficace de crête FFT ($A_{eff}$) est la suivante

$$A = \sqrt{2} * 10^{\left(\frac{A_{eff}}{20}\right)}$$

*Fig. 3.5 Détermination de l'accélération dans la plage de fréquence*

La valeur de crête de la courbe FFT s'élève à -23,3 dBg$_{eff}$ à 10 Hz, ce qui correspond à une accélération de crête de 0,097 g. Sachant que le niveau de bruit est de -60 dBg$_{eff}$, il est possible de calculer la résolution du système à 1 mg (45 µg/√Hz en prenant en compte la bande passante du système de 500 Hz).

### 3.2.4 Compensation thermique

La sortie de l'accéléromètre est sensible aux variations de température.
Les variations de température sont généralement lentes par rapport aux mesures souhaitées. Dans les applications dynamiques présentant des périodes d'acquisition courtes, l'influence de la température sur la mesure
est négligeable.

En revanche, pour les mesures longue durée, l'effet de la température sur la sortie de l'accéléromètre ne peut pas être négligé.

L'effet de la température peut être aisément compensé en utilisant l'une des méthodes suivantes :

### Filtrage du signal

Lorsque le signal désiré a un comportement plus rapide que la variation de température, il est possible d'appliquer un filtre passe-haut sur le signal, par exemple un filtre passe-haut Butterworth, afin d'éliminer l'effet lent de la température.

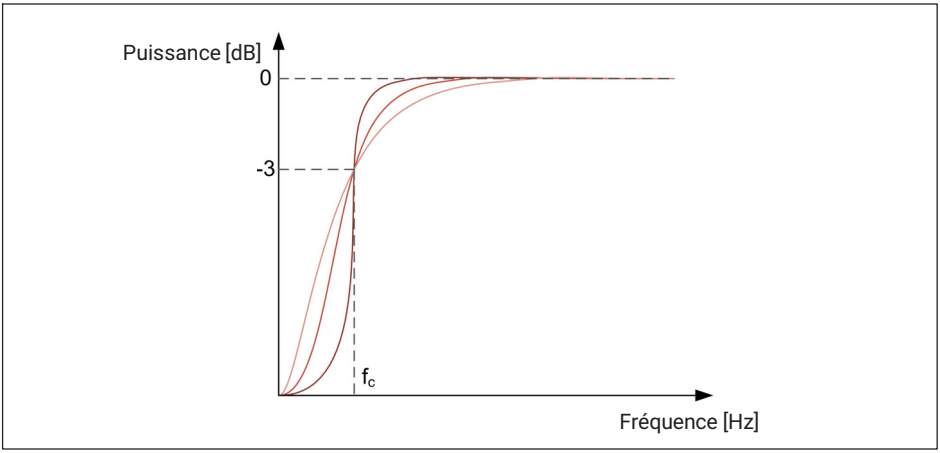


*Fig. 3.6 Filtre passe-haut Butterworth*

### Mesure de la température

Grâce à un capteur de température (optique ou électrique), il est possible de déterminer la variation de température et ainsi de l'utiliser pour la compensation du signal comme indiqué sur la *Fig. 3.7*.

$$A = S \times (\lambda - \lambda_0) - TCS \times (T - T_0)$$

*Fig. 3.7 Mesure de l'accélération avec compensation thermique*

Où

- $A$ est l'accélération mesurée en g
- $\lambda$ est la longueur d'ondes de Bragg mesurée de l'accéléromètre en nm
- $\lambda_0$ est la longueur d'ondes de Bragg de l'accéléromètre à l'instant de référence en nm
- $S$ est le facteur d'étalonnage spécifié sur la feuille d'étalonnage en g/nm
- $TCS$ indique l'influence de la température sur la sensibilité de l'accéléromètre en g/°C

- $T$-$T_0$ ·est la variation de température entre l'instant de référence et l'instant de mesure en ºC

**Mesure avec correction de l'effet de distance**

En cas de mesure avec des interrogateurs reposant sur un laser de balayage, tels que le BraggMETER de HBK FiberSensing, la longueur de câble entre l'interrogateur et le capteur a un effet sur la mesure des pics réfléchis. L'erreur de distance devient importante pour les capteurs qui basent leur mesure sur des valeurs absolues de longueur d'ondes, comme c'est le cas pour les capteurs de température.

Cet effet est une dérive constante de la mesure de la longueur d'ondes qui dépend de la vitesse d'échantillonnage effective du module optique et de la distance entre le capteur et l'interrogateur. La dérive de la longueur d'ondes mesurée est négligeable pour les faibles vitesses d'échantillonnage ou les courtes distances, mais devient importante pour les vitesses d'échantillonnage élevées ou les longues distances.

Le laser à balayage émet une longueur d'ondes qui varie dans le temps. La méthode pour mesurer la longueur d'ondes réfléchie par la jauge optique consiste à identifier la longueur d'ondes émise lorsque le pic réfléchi par le réseau de Bragg est détecté. Lorsque la vitesse d'échantillonnage augmente, l'effet du retard dû à la distance que la lumière doit parcourir dans les deux sens augmente également, ce qui rend la longueur d'ondes absolue moins précise. Le même effet est observé si les distances augmentent.

**HBK - Hottinger Brüel & Kjaer**
www.hbkworld.com
info@hbkworld.com

A05255 02 F00 00